

**HYDROGEN AND WATER RECOVERING MECHANISM FOR FUEL CELL LAMINATED BODY**

Patent Number: JP5166528  
Publication date: 1993-07-02  
Inventor(s): MITSUTA KENRO; others: 02  
Applicant(s): MITSUBISHI ELECTRIC CORP  
Requested Patent: ☐ JP5166528  
Application Number: JP19910331035 19911216  
Priority Number(s):  
IPC Classification: H01M8/06  
EC Classification:  
Equivalents: JP2777299B2

**Abstract**

**PURPOSE:** To reduce required quantity of humidification for an anode, and reduce hydrogen discharged outside so as to enhance safety by providing a laminated body of a solid high polymer electrolyte type fuel cell with a function to recover hydrogen and water from anode exhaust gas to return them to an inlet side of the anode.

**CONSTITUTION:** A hydrogen-water recovering cell 4, gas separating plate 5, and recovering cell collecting plate 3 are arranged outside of a power generation collecting plate 1 in a laminated body to feed anode exhaust gas to the hydrogen-water recovering cell 4 and to supply current between the power generation collecting plate 1 and the recovering cell collecting plate 3. With this constitution, pure hydrogen including water content is generated and returned to an inlet side of anode gas.

Data supplied from the esp@cenet database - 12

特開平5-166528

(43) 公開日 平成5年(1993)7月2日

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>

H 0 1 M 8/06

識別記号

庁内整理番号

W

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数3(全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平3-331035

(22) 出願日 平成3年(1991)12月16日

(71) 出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72) 発明者 光田 憲朗

尼崎市塚口本町8丁目1番1号 三菱電機  
株式会社中央研究所内

(72) 発明者 前田 秀雄

尼崎市塚口本町8丁目1番1号 三菱電機  
株式会社中央研究所内

(72) 発明者 村橋 俊明

尼崎市塚口本町8丁目1番1号 三菱電機  
株式会社中央研究所内

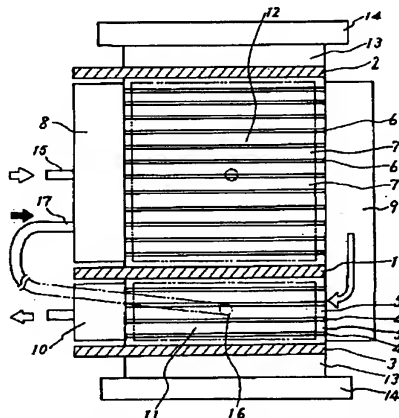
(74) 代理人 弁理士 高田 守 (外1名)

(54) 【発明の名称】 燃料電池積層体の水素-水回収機構

(57) 【要約】

【目的】 固体高分子電解質型燃料電池積層体にアノードの排ガスから水素と水を回収してアノード入口側へ戻す機能を持たせ、アノードの加湿必要量を低減し、外部へ排出する水素を低減し、安全性を向上させる。

【構成】 積層体内の発電集電板1の外側に水素-水回収セル4、ガス分離板5及び回収セル集電板3を配設し、アノード排ガスを水素-水回収セル4に供給し、発電集電板1と回収セル集電板3の間に電流を流すことにより、水分を含む純水素を発生させ、アノードガス入口側へ戻すようにした。



1,2: 発電集電板 3: 回収セル集電板 4: 水素-水回収セル  
5: ガス分離板 8: アノード入口側マニホルド  
9: アノード出口側マニホルド 11: 回収水素-水マニホルド

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 固体高分子電解質膜を挟んでカソードとアノードを有する単セルを複数積層し、両端部に上記複数の単セルから電流を集電する発電集電板を配設した固体高分子電解質型燃料電池積層体、この燃料電池積層体の少なくとも一方の上記発電集電板の外側に回収セル集電板を設けるとともに、上記発電集電板と回収セル集電板との間に 両面に白金触媒を有する固体高分子電解質膜からなる水素-水回収セルをガス分離板を介して少なくとも1セル以上積層して配設し、上記燃料電池積層体のアノードの排気ガスを上記水素-水回収セルに導き、上記発電集電板と回収セル集電板間に電流を流して上記アノードの排気ガス中の水素と水を回収して上記アノードの入口側へ戻すようにした燃料電池積層体の水素-水回収機構。

【請求項2】 発電集電板と回収セル集電板との間に固体高分子電解質膜を挟んでカソードとアノードを有する単セルを1セル以上有する補助燃料電池を配設し、上記発電集電板と回収セル集電板間を電気的に短絡し、上記補助燃料電池で発電した電力により水素-水回収セルを駆動し、アノードの排気ガス中の水素と水を回収して上記アノードの入口側へ戻すようにした請求項1記載の燃料電池積層体の水素-水回収機構。

【請求項3】 燃料電池積層体のアノードの排気ガスを水素-水回収セルに供給し、上記水素-水回収セルで回収した水素と水を上記アノードの入口側へ供給する流路が、発電集電板、上記水素-水回収セル及びガス分離板を貫通する穴によって構成されている請求項1または2記載の燃料電池積層体の水素-水回収機構。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は固体高分子電解質型燃料電池積層体の水素-水回収機構に関し、詳しくはアノード排気ガスの水素と水を回収するための積層体の構成及び機構に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 従来、固体高分子電解質型燃料電池積層体の水分を回収する方法としては、特開平2-86071号公報に開示された方法があった。それは酸素ガスの圧力によりカソード側に発生した水を多孔性部材に吸収させた後燃料電池外に排出するもので、カソード側の水分を回収するには有効であったが、アノード排気ガスの水分の回収については考慮されていなかった。

【0003】 一方、プロトンとともに数分子の水がアノード側からカソード側へ移動するために、例えば特開平1-40562号公報に開示された方法などを用いて、常にアノード側を加湿する必要があった。さて、ここでアノードガスとして純水素を用いる場合には、アノードガスをすべて再循環させることによりアノード側の水分を再利用することができる。ところが、メタノールなど

の改質ガスを用いる場合には、アノード排気ガスとして、多くの水分と低濃度の水素をそのまま外部へ排出することになり、それだけアノード側の加湿必要量が増すという欠点があった。また、排出する水素の量を少なくするために燃料の利用率を上げると、水素分圧の低下により特性が下がって発電量が少なくなったり、アノードが腐食するなどの危険性があり、燃料の利用率を90%以上にまで高めることはできなかった。従って、ある程度の水素は外部に排出せざるを得なかった。ところが、固体高分子電解質型燃料電池の主な用途であるメタノール改質型電気自動車においては、例えばガレージや駐車場場で水素を外部へ排気することは危険であった。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 従来の固体高分子電解質型燃料電池は以上述べたように、メタノールなどの改質ガスを用いる場合、アノード側の加湿必要量が増すとともに、燃料の利用率に限界があり、水素を排出せざるを得ず、電気自動車の場合など安全性に問題があった。

【0005】 この発明は上記のような問題を解消するためになされたもので、アノードの排気ガスから水素と水を回収してアノード入口側へ戻し、アノードガスとして再利用することにより、燃料を効率よく利用でき、アノード側の加湿必要量を減らせ、また外部へ排出する水素量を少なくして排気の危険性を減らし安全性を向上できる固体高分子電解質型燃料電池積層体の水素-水回収機構を提供することを目的とする。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】 この発明の燃料電池積層体の水素-水回収機構は、固体高分子電解質型燃料電池積層体の発電集電板の外側に、水素-水回収セル、ガス分離板及び回収セル集電板を配設し、アノード排ガスを上記水素-水回収セルに供給し、上記発電集電板と回収セル集電板の間に電流を流すことにより、水分を含む純水素を発生させ、これをアノード入口側へ戻すようにしたものである。

【0007】 発電集電板と回収セル集電板間を電気的に短絡し、上記両集電板間に補助燃料電池を配設し、この補助燃料電池で発電した電力により水素-水回収セルを駆動し、アノードの排気ガス中の水素と水を回収するようにしたものである。

【0008】 そして、アノード排気ガスの水素-水回収セルへの供給、及び上記水素-水回収セルで回収した水素と水の上記アノードの入口側への供給流路は、発電集電板、上記水素-水回収セル及びガス分離板を貫通する穴によって構成されている。

## 【0009】

【作用】 この発明における水素-水回収セルは電流を流すことによりアノード排気ガスから水素と水を回収して水分を含む純水素を発生する。そしてこれをアノードガスとして再利用するので、アノード側の加湿必要量が減

り、また、外部へ排出する水素量が少なくなる。

【0010】また、補助燃料電池を設けており、この自己発電により水素-水回収セルの電力をまかなうので、外部電流が不要となる。

【0011】さらに、アノード排気ガス及び回収した水素と水の供給流路を発電集電板、上配水素-水回収セル及びガス分離板を貫通する穴によって構成しているので、外部マニホールドが不要となり、構成を著しく簡単に行うことができる。

【0012】

【実施例】

実施例1. 以下、この発明の一実施例を図について説明する。図1はこの発明の一実施例の固体高分子電解質型燃料電池積層体の水素-水回収機構の構成を示す模式正面図である。図において、1は一方の発電集電板、2は他方の発電集電板、3は回収セル集電板、4は両面に白金触媒を有する固体高分子電解質膜からなる水素-水回収セルで、一方の発電集電板1と回収セル集電板3の間に回収セルのガス分離板5を介して複数積層して配設される。6は固体高分子電解質膜を挟んでカソードとアノードを有する単セルで、この単セル6と燃料電池のガス分離板7を順に積層し、両端部に発電集電板1、2を配設して燃料電池積層体の構成している。8はアノードガス入口側マニホールド、9はアノードガス出口側マニホールド、10は排気ガスマニホールド、11は回収水素-水マニホールド、12はカソードガス出口側マニホールド、13は絶縁板、14は押さえ板、15はアノードガス入口、16は水素-水回収ガス出口、17は水素-水回収ガス入口である。

【0013】カソードガス入口側マニホールドがカソードガス出口側マニホールド12の裏側に取り付けられており、発電集電板1、2間の単セル6に対して、アノードガスとカソードガスが直交するように外部マニホールド8、9、12を用いて供給されている。

【0014】次に動作について説明する。固体高分子電解質型燃料電池積層体の発電原理については特開平2-86071号公報や特開平1-140562号公報に詳細に記述されているので、ここでは言及しない。固体高分子電解質膜としてはDupont社のナフィオン117やナフィオン115、Dow社の膜などが用いられる。単セル6にはガス分離板7を用いてアノードガスとカソードガスが供給される。アノードガスとしてはメタノールの改質ガス、カソードガスとしては空気が一般的に用いられ、アノードガスは何らかの手段により加湿される。アノードガスの排気ガスはアノード出口側マニホールド9を通して回収セルのガス分離板5から水素-水回収セル4に供給され、発電集電板1と回収セル集電板3の間に外部電流を流すことによって水分を含む純水素(CO<sub>2</sub>を含まないガス)を発生し、このガスは回収水素-水マニホールド11で集められ、水素-水回収ガス

出口16、水素-水回収ガス入口17を通してアノードガス入口側マニホールド8に供給され、アノードガスとして再利用される。水素と水が回収され、殆ど炭酸ガスのみとなった水素-水回収セル4の出口ガスは排気ガスとして排気ガスマニホールド10から外部へ排出される。

【0015】図2は水素-水回収セル4の作用を説明する模式説明図である。図において18は固体高分子電解質膜で、厚さは0.2mm以下である。19と20は白金触媒層であり、アノードの排気ガス1中の水素は白金上でプロトンに置き換わり電解質膜18を通して対極に達し、ここで再び水素に変換される。白金上での水素の酸化還元反応は殆ど過電圧を要さないので極めて効率よく図2の反応を起こさせることができる。プロトン1個に対して数分子の水が一緒に移動することが知られており、プロトンとともにその数倍の水分子を回収することができる。従って、回収されたガス24は水分(水蒸気または液体)を含んだ純水素となり、炭酸ガスを含まず、アノードガスとしては最も適した組成となっている。一方、回収セルの排気ガス22は大部分が炭酸ガスとなる。なお、回収する水素及び水の量は外部電流の電圧によりコントロールすることができる。

【0016】この発明では、水素-水回収セル4に電流を流すことによりアノード排気ガスから水素と水を回収して水分を含む純水素を発生させ、これをアノードガスとして再利用しており、アノード側の加湿必要量が減り、燃料を効率よく利用できる。また、外部へ排出する水素量が少なくなり、排気の危険性が減り安全性が向上する。

【0017】実施例2. この発明の他の実施例においては、図1に示す発電集電板1と回収セル集電板3との間を短絡するとともに、両集電板1、3間に補助燃料電池を挿入している。そして水素-水回収セル4への電力の供給はこの補助燃料電池によってまかなわれる。水素-水回収セル1セルあたりに必要な電圧は0.1~0.2V程度なので、水素-水回収セル数セルに対して1セルの補助燃料電池で十分に電力がまかなわれる。なお、この場合、外部マニホールド8、9、12は発電集電板1及び補助燃料電池を含む形に配置される。補助燃料電池は単セル6と同一の仕様であってもよい。

【0018】実施例3. また、この発明のさらに他の実施例においては、アノード排気ガスの水素-水回収セルへの供給及び水素-水回収セルからアノード入り口側への配管は発電集電板1、水素-水回収セル4及びガス分離板5を貫通する穴によって構成している。従って外部マニホールドが不要となり、構造が簡素化される。セルやガス分離板を貫通する穴を用いて反応ガスを供給する方法は、例えば特開平2-86071号公報に詳細に記述されており、容易に構成することができる。

【0019】なお、固体高分子電解質型燃料電池におい

5

ては、このような穴を用いて反応ガスなどの配管を行うことがむしろ一般的である。この実施例においては、単セル6のガス分離板7のアノードガス出口側の穴を集電板1、水素-水回収セル4及びガス分離板5を貫通させて各々の水素-水回収セルの触媒層19に供給し、水素-水回収セルの他方の触媒層20から発生した水分を含む純水素を別の穴で集電板1、水素-水回収セル4及びガス分離板5を貫通させてアノードガス入り口側の穴につなげることにより、容易に図1の外部マニホールドによる配管と同様の機能を構成することができる。ただし、セル面積が大きい場合には外部マニホールドを用いた方が構造が簡単な場合も考えられる。

【0020】

【発明の効果】以上のように、この発明の燃料電池積層体の水素-水回収機構によれば、固体高分子電解質型燃料電池積層体の少なくとも一方の発電集電板の外側に回収セル集電板を設けるとともに、上記発電集電板と回収セル集電板との間に両面に白金触媒を有する固体高分子電解質膜からなる水素-水回収セルをガス分離板を介して少なくとも1セル以上積層して配設し、アノードの排気ガスを上記水素-水回収セルに導き、上記発電集電板と回収セル集電板間に電流を流して上記アノードの排気ガス中の水素と水を回収して上記アノードの入口側へ戻すようにしたので、燃料を効率よく利用でき、アノードガスの加温必要量を低減でき、また排気ガス中の水素量を低減でき、安全性が向上する。

6

【0021】また、補助燃料電池を挿入することによって、外部電流によらず自己発電で水素-水回収セルの電力をまかない水素と水の回収を行うことができる。

【0022】さらに、アノードの排気ガスを水素-水回収セルに供給し、上記水素-水回収セルで回収した水素と水を上記アノードの入口側へ供給する流路を、発電集電板、上記水素-水回収セル及びガス分離板を貫通する穴によって構成しているので、外部マニホールドが不要になり、構造が簡素化できる。

10 【図面の簡単な説明】

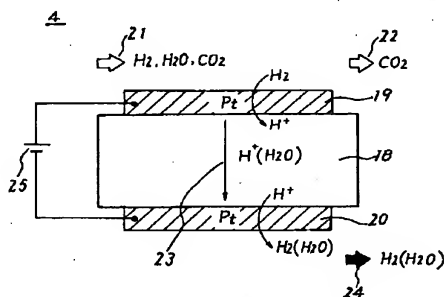
【図1】この発明の一実施例の燃料電池積層体の水素-水回収機構を示す模式正面図である。

【図2】この発明に係わる水素-水回収セルの作用を説明する模式説明図である。

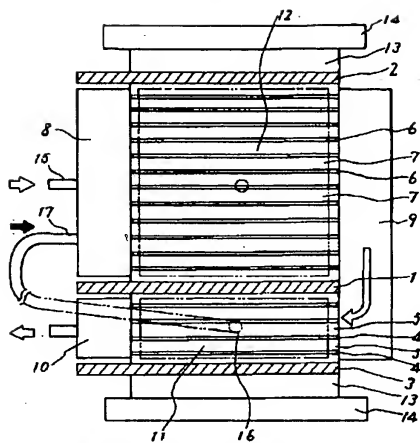
【符号の説明】

- 1 発電集電板
- 2 発電集電板
- 3 回収セル集電板
- 4 水素-水回収セル
- 20 5 ガス分離板
- 6 単セル
- 8 アノード入口側マニホールド
- 9 アノード出口側マニホールド
- 10 排気ガスマニホールド
- 11 回収水素-水マニホールド
- 12 カソード出口側マニホールド

【図2】



【図1】



- 1,2: 発電素電板    3: 回収セル素電板    4: 水素-水回収セル  
 5: ガス分離板    8: アノード入口側マニホールド  
 9: アノード出口側マニホールド    11: 回収水素-水マニホールド